AMAZONIANA XII (1): 17 - 28 Kiel, Juni 1992

Aus der Zusammenarbeit zwischen dem Max-Planck-Institut für Limnologie, Arbeitsgruppe Tropenökologie, Plön, Deutschland, und dem Nationalen Institut für Amazonasforschung, Manaus, Amazonas, Brasilien.

Da cooperação entre Instituto Max-Planck para Limnologia, Grupo de trabalho Ecologia Tropical, Plön, Alemanha, e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil.

Aspekte der Reproduktion zweier Sciaenidenarten, der Pescadas *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL 1864) und *Plagioscion monti* (SOARES 1979), Pisces, in verschiedenen Gewässertypen Zentral-Amazoniens

von

Heino O. Worthmann

Dr. Heino Worthmann, Bremerstr. 19, W-2300 Kiel 1, FRG.
(Zum Druck angenommen: September 1990).

Aspects of the reproduction of two sciaenid species, the pescadas *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL 1864) and *Plagioscion monti* (SOARES 1979), Pisces, in different water types of the Central Amazon

Abstract

The pescadas, *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL) and *Plagiosscion monti* (SOARES), were studied in various kinds of water body in the central Amazon region to determine aspects of their reproduction. In Lago do Janauacá, *P. squamosissimus* reaches sexual maturity in one year at a mean standard length of 20.5 cm, while in the blackwater Lago Aruaù, the fishes require 1.5 years and average only 19 cm in length. *P. monti* also becomes sexually mature at an age of one year in Lago do Janauacá, and its average standard length at that time is 18 cm. The main spawning period is at the beginning of the dry season while the water level is decreasing. It was demonstrated that both species spawn repeatedly at regular intervals determinated by the phases of the moon, *P. monti* biweekly during the the full and new moons and *P. squamosissimus* monthly during the new moon. From differences in the spawning period, a second population of *P. squamosissimus* was identified in the blackwaters of Lago Aruaù. It enters the lake from the Rio Branco.

Keywords: **Neotropics, floodplain, fish, spawning, lunar rhythm.**

ISSN 0065-6755/1992/017/ © MPI für Limnologie, AG Tropenökologie, Plön; INPA, Manaus

Einleitung

Reproduktionsbiologische Untersuchungen sind in biologischer, ökologischer und populationsdynamischer Hinsicht interessant. Im biologischen Sinne ist es die Frage nach der Laichzeit, der Fruchtbarkeit und der Eientwicklung, im ökologischen Sinne der Einfluß der Umweltparameter auf die Reifung und die Eiablage und im populationsdynamischen vor allem die Frage nach der Laichzeit, dem Laichort und dem Alter oder der Größe des Fisches zur ersten Geschlechtsreifung, Parameter, die für eine optimale Bestandsnutzung von Bedeutung sind.

Diese Aspekete sollen bei den Sciaeniden *Plagioscion squamosissimus* und *Plagioscion monti* in verschiedenen Gewässertypen Zentral-Amazoniens untersucht werden. Sciaeniden des Amazonasgebietes waren schon häufiger Objekte biologischer Untersuchungen. SOARES (1978) unterzog sie einer taxonomischen Revision, WORTHMANN (1980, 1983, 1987) bestimmte Alter und Wachstum sowie die Nahrung (WORTHMANN & OLIVEIRA 1987) in verschiedenen Gewässern, G. VAZZOLER (1962) und A. E. VAZZOLER (1971) ebenso wie HAIMOVICI (1977) führten reproduktionsbiologische Untersuchungen an marinen Sciaeniden durch.

Material und Methoden

P. squamosissimus und *P. monti* leben vergesellschaftet in den drei Hauptgewässertypen Amazoniens. Daher lag es nahe, verschiedene Reproduktionsaspekte der beiden Arten im Schwarz- und Weißwasser zu vergleichen.

Die Untersuchungen wurden durchgeführt an 743 weiblichen *P. squamosissimus* und 312 weiblichen *P. monti* aus dem Lago do Janauacá, einem Várzeasee des Rio Solimões, ca. 50 km oberhalb des Zusammenflusses von Rio Solimões und Rio Negro gelegen, sowie 622 weiblichen *P. squamosissimus* aus dem Schwarzwassersee Lago Aruaú oberhalb von Manaus (Abb. 1).

Von diesen Fischen wurde die Standardlänge auf den unteren cm und das Gewicht auf 10 g genau gemessen. Eine sehr genaue Altersbestimmung erfolgte durch Zählung von Tagesringen auf den Otolithen (WORTHMANN 1987). Der Reifungszustand der Fische wurde mittels einer vierteiligen Skala nach Reifestadien eingeteilt: Reifegrad I = juvenile Tiere, Reifegrad II = reifende Tiere,
Reifegrad III = Fische mit fließenden Eiern, Reifegrad IV = abgelaichte Fische.

Gonaden der Reifegrade II und III wurden in Gilson-Lösung eingelegt. Von sechs *P. squamosissimus* wurden zwischen 750 und 950 Eier und von vier *P. monti* zwischen 640 und 920 Eier auf 0,001 mm genau vermessen. Nicht meßbare, deformierte Eier wurden nicht berücksichtigt.

Ergebnisse

Die Geschlechtsreifungskurven der beiden Arten in den verschiedenen Gewässern ergaben sich aus den prozentualen Anteilen der Fische mit den Reifestadien II bis IV in Abhängigkeit von der Fischlänge (Abb. 2). Die mittlere Reifungslänge bzw. das Reifungsalter ist bei 50 % reifen Tieren erreicht. Für *P. squamosissimus* liegt die mittlere Reifungslänge im Lago do Janauacá bei 20,5 cm, entsprechend einem Alter von 1 Jahr. Im Lago Aruaú werden die Weibchen von *P. squamosissimus* erst mit durchschnittlich 1,5 Jahren bei einer mittleren Länge von 19 cm geschlechtsreif. Das bedeutet, daß die meisten Tiere erst im zweiten Jahr zum Laichen kommen.



Abb. 1:
Lage der Untersuchungsgebiete Lago do Janauacá und Lago Aruaú. Photo nach Landsat-Aufnahmen des INTE, São Paulo.

P. monti wird im Lago do Janauacá ebenfalls nach einem Jahr bei einer mittleren Länge von 18 cm geschlechtsreif.

Von marinen Sciaeniden der brasilianischen und argentinischen Küstengewässer ist bekannt, daß sie Portionslaicher sind (G. VAZZOLER 1962; A.E. VAZZOLER 1971; HAIMOVICI 1977). Da offenbar tropische Fische hoher Fruchtbarkeit generell lange Laichzeiten haben und die Eier in Portionen ablegen (GÖTTING 1961; WEBER 1976), lag es nahe, bei den Sciaenidenarten das gleiche Laichverhalten zu vermuten. Mit Hilfe einer Größen-Häufigkeitsverteilung der Oocyten soll diese Vermutung bestätigt werden. Reife Eier in den Gonaden, oder abgelaichte Eier in den Gewässern wurden nicht gefunden. Somit können keine Aussagen über Eigröße oder Eityp gemacht werden. Es handelte sich in allen Fällen um Oocyten der Stadien II und III (GÖTTING 1961). Die Größenverteilungen der Oocyten sind in den Abbildungen 3 und 4 dargestellt. Bei allen untersuchten Ovarproben von *P. squamosissimus* konnten mehrere Häufigkeitsmaxima klar abgegrenzt werden, die von $a_{(1-n)}$ bis D bezeichnet wurden. A ist das Kollektiv der Reserveoocyten, deren Größe bei allen Fischen zwischen 0,004 und 0,01 mm lag. Aus diesem Kollektiv trennt sich im Laufe der Entwicklung ein weiteres a_1, dessen Ausbildung in den Fällen Nr. 2133, 2289 und 2744 der Abbildung 3 deutlich wird. Im

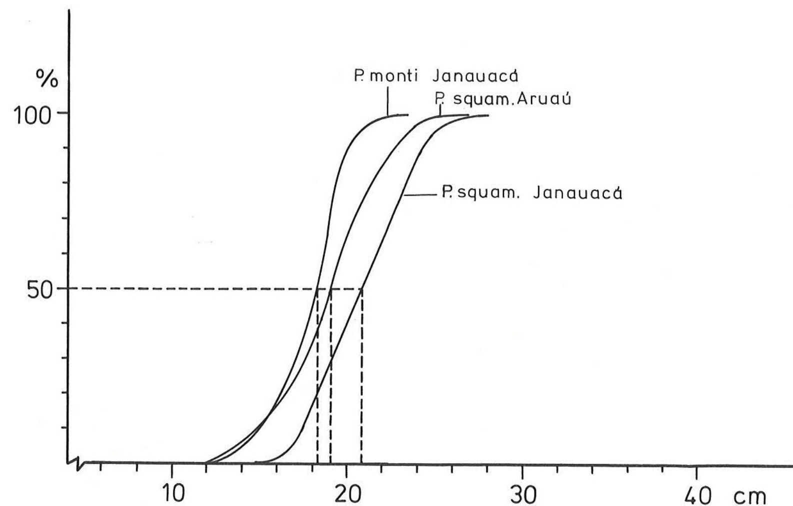


Abb. 2:
Geschlechtsreifungskurven von *P. squamosissimus* (n = 743 bzw. 622) und *P. monti* (n = 312) aus dem Lago do Janauacá und dem Lago Aruaú.

weiteren Verlauf trennen sich mehrere, in der Häufigkeitsverteilung mehr oder weniger ausgeprägte Kollektive ab (a_2, a_3, a_4, B, C, D), deren Größenabstand konstant bleibt. Aus diesen Häufigkeitsmaxima entwickeln sich nach der Wassereinlagerung die reifen Eier. Die Anzahl der Oocyten in den einzelnen Kollektiven ist nicht konstant. In den ersten drei Maxima mit den größten Oocyten, in den Abbildungen 3 und 4 mit B, C und D bezeichnet, sind wesentlich mehr Oocyten enthalten, als in den Kollektiven a_1-a_4. Vermutlich sind das die "Gelege", die abgelaicht werden. Aus Nr. 2127 der Abbildung 3 geht hervor, daß noch ein weiteres Kollektiv E zu erwarten ist, das wahrscheinlich schon abgelaicht wurde. Es ist daher nicht mit Sicherheit zu sagen, in wievielen Laichschüben die Eier abgegeben werden. Insofern ist dann auch keine Aussage über die Fruchtbarkeit möglich.

In der Oocytengröße und -verteilung von *P. squamosissimus* sind keine Unterschiede im Schwarz- und Weißwasser zu erkennen.

Für *P. monti* in den beiden Gewässern ergibt sich ein ähnliches Bild (Abb. 4). Von dem Kollektiv A der Reserveoocyten spalten sich mehrere Kollektive ab, von denen nur die der größten Oocyten (B, C, D und E) stark ausgeprägt sind. Die mittleren Oocytengrößen, sowie die Abstände der Maxima sind die gleichen wie bei *P. squamosissimus*. Lediglich das Kollektiv B von *P. monti* (Abb. 4) mit Oocytengrößen zwischen 0,031 und 0,05 mm ist stärker ausgeprägt, als das entsprechende a_4 (Abb. 3) von *P. squamosissimus*.

Möglicherweise laicht *P. monti* häufiger als *P. squamosissimus*, da vor dem Kollektiv E (Nr. 2967 und 1476 der Abb. 3) noch Reste von wahrscheinlich schon abgelaichten Kollektiven F und G zu erkennen sind.

Auch bei *P. monti* sind keine Unterschiede in der Oocytengröße und -häufigkeit zwischen Schwarz- und Weißwasser zu erkennen.

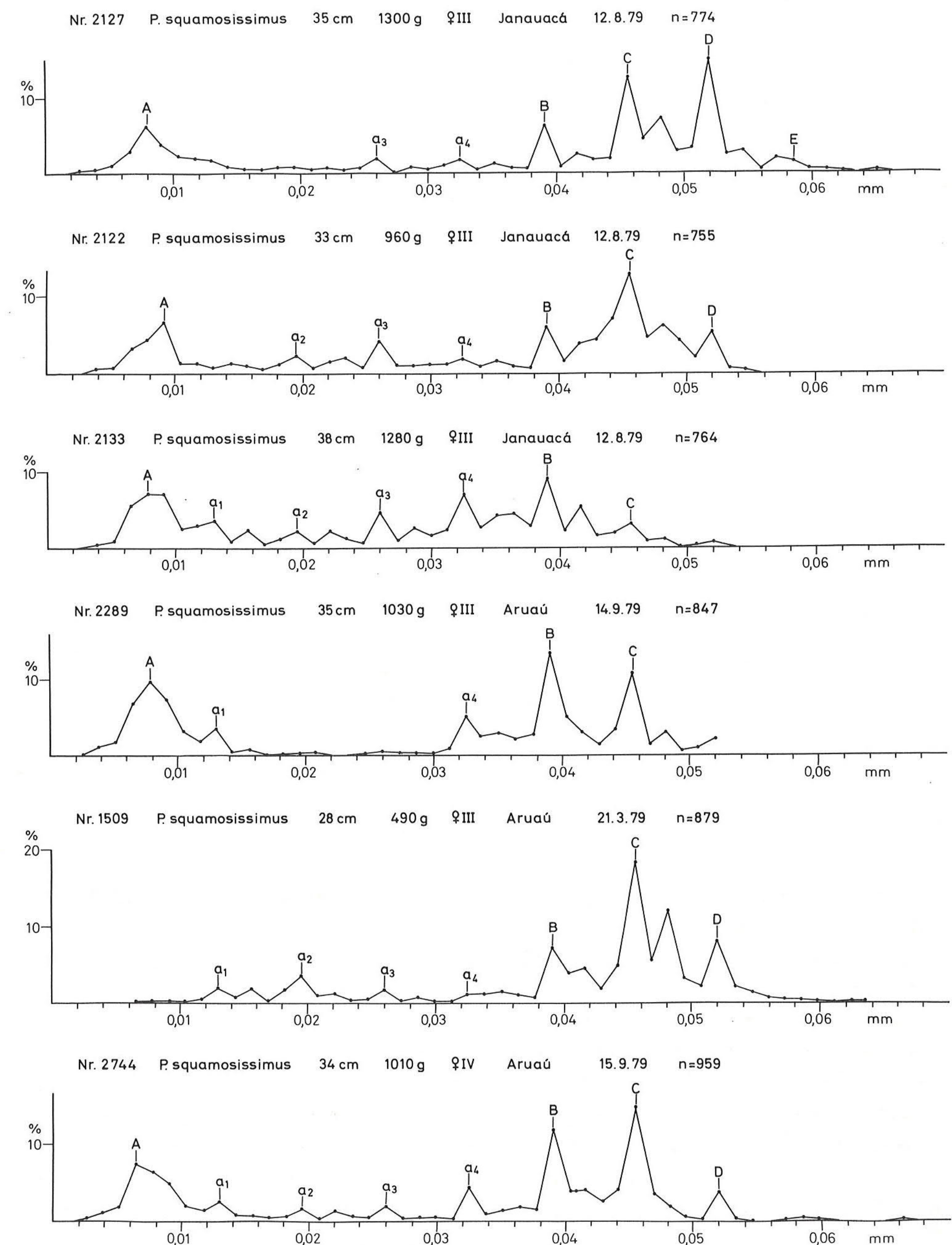


Abb. 3:
Größen-Häufigkeitsverteilung der Oocyten von *P. squamosissimus* aus dem Lago do Janauacá und dem Lago Aruaú.

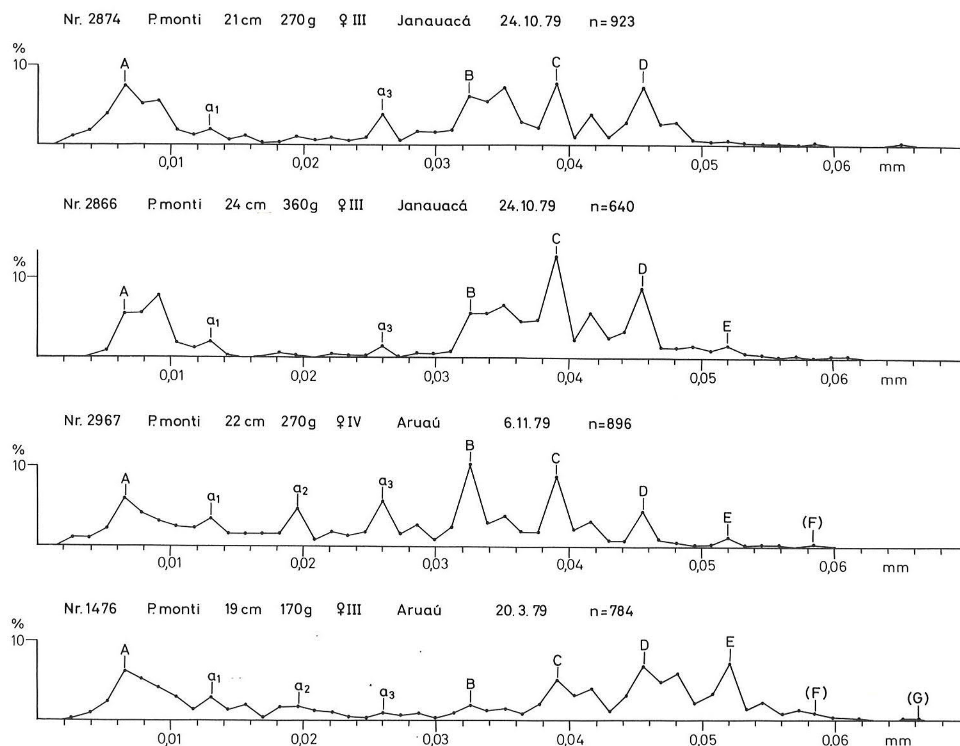


Abb. 4:
Größen-Häufigkeitsverteilung der Oocyten von *P. monti* aus dem Lago do Janauacá und dem Lago Aruaú.

P. squamosissimus und *P. monti* sind nach den vorliegenden Ergebnissen zum Kontinuitätstyp unter den Portionslaichern zu zählen (KAZANSKY 1949; GÖTTING 1961; HILGE 1972).

Aus den Tagesringen auf den Otolithen der Fische lassen sich, ausgehend vom Fangdatum, die Geburtsdaten zurückrechnen, die, gruppiert in Häufigkeiten pro Monat mit den Laichzeiten identisch sind. In Abbildung 5 sind die Laichzeiten der beiden Arten und die Wasserstände des Rio Negro dargestellt. Beide Arten laichen während des ganzen Jahres, zeigen aber bei sinkendem Wasserstand, bzw. bei Niedrigwasser ein deutliches Maximum. Die Hauptlaichzeit für *P. squamosissimus* im Lago do Janaucá liegt in den Monaten Juni bis Oktober, die von *P. monti* im Oktober bis Dezember.

Im Lago Aruaú ist die Situation etwas komplizierter (Abb. 5 und 6). Hier lassen sich zwei Laichbestände trennen, einer, der von Februar bis Oktober laicht, mit einem Maximum im Juni, und ein zweiter mit einer Laichzeit von Juni bis Mai und einem Maximum im Dezember. Bei diesen beiden Laichbeständen handelt es sich höchstwahrscheinlich um einen indigenen Seebestand aus dem Lago Aruaú und um einen zweiten, der im Larval- und Postlarvalstadium aus dem Rio Branco verdriftet wurde. Wie erwähnt laichen *P. squamosissimus* und *P. monti* bei ablaufendem Wasser, d. h., daß die Laichzeit von Februar bis Oktober dem Aruaú-Bestand zuzurechnen ist. Die Wasser-

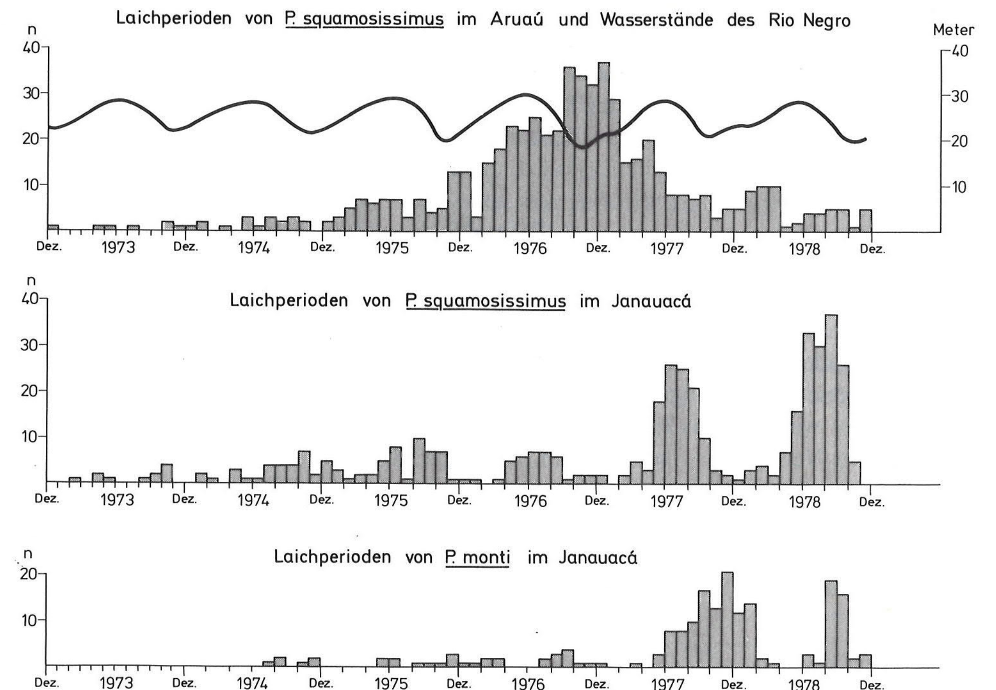


Abb. 5:
Laichperioden von *P. squamosissimus* und *P. monti* aus dem Lago do Janauacá und dem Lago Aruaú und die Wasserstandsschwankungen des Rio Negro bezogen auf NN.

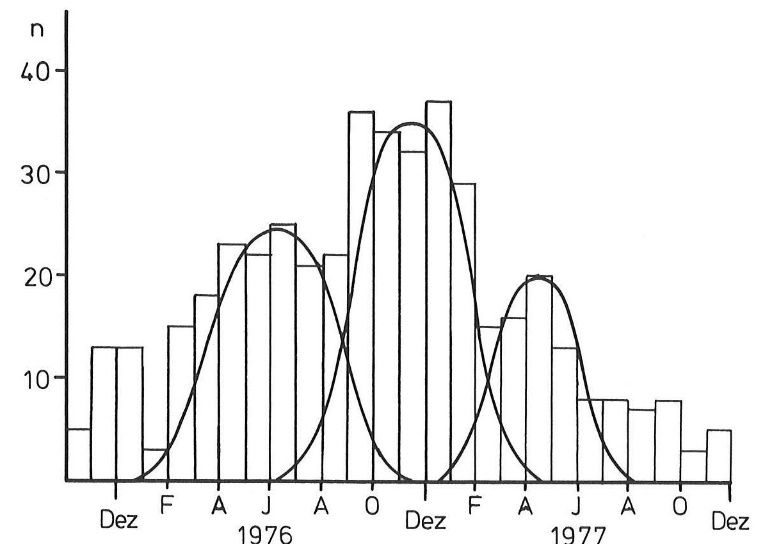


Abb. 6:
Die Laichzeiten von *P. squamosissimus* aus dem Lago Aruaú (Rio Negro) und dem Rio Branco.

stände des Rio Branco verlaufen etwas phasenverschoben zu denen des Rio Negro. Das Niveaumaximum liegt hier im Juli (im Rio Negro im Mai), und die Laichzeit des vermuteten Rio Branco-Bestandes beginnt im Juni und erreicht ein Maximum im Dezember. Auch hier laichen die Fische bei ablaufendem Wasser, so daß die Annahme eines eingewanderten Rio Branco-Bestandes gerechtfertigt ist.

Diskussion

Für die Sciaenidenarten *P. squamosissimus* und *P. monti* konnte die mittlere Reifungslänge, das mittlere Reifungsalter, die Laichzeit und der Laichertyp festgestellt werden. Beide Fischarten sind Portionslaicher. Es stellt sich daher die Frage, in welchen Zeitabständen die Eier abgegeben werden. Dies kann durch Larven- und Jungfischfänge beantwortet werden. Aus Jungfischfängen vom 11.10.1978 lassen sich in der Längen-Häufigkeits-Verteilung von *P. monti* nach CASSIE's Methode (1954) 3 Gruppen trennen, von denen jede einen Laichschub darstellt (Abb. 7). Die mittleren Fischlängen in den Gruppen betragen 1,2 cm, 1,8 cm und 2,7 cm. Geht man mit diesen Werten in die Wachstumskurven von *P. monti* mit Tagesintervallen (Abb. 8), sieht man, daß sie innerhalb der Wachstumsunterbrechungen zur Voll- und Neumondphase liegen.

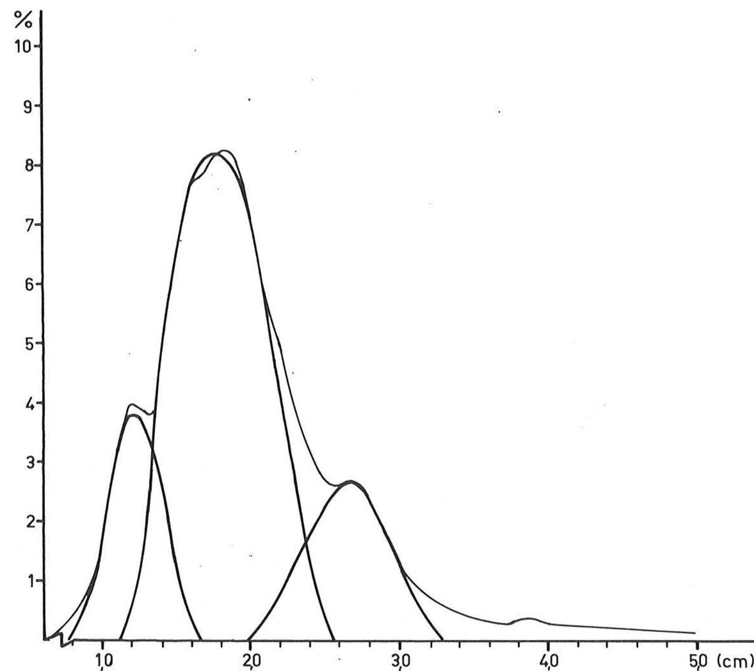


Abb. 7:
Längen-Häufigkeitsverteilung (geglättet) postlarvaler Fische von *P. monti* aus dem Lago do Janauacá.

Das Problem der Laichintervalle von *P. squamosissimus* läßt sich nur unsicher klären, da die Jungfischfänge vom 27.11.1979 nur ein Laichkollektiv darstellen

(Abb. 9). Die mittlere Länge der Fische beträgt 3,5 mm, entsprechend einem mittleren Alter von 5 Tagen, d. h., daß die Fische am 22.11.1979 drei Tage nach Neumond am 19.11.1979 geschlüpft sind. Da ein zweites Laichkollektiv fehlt, kann der Zeitabschnitt zwischen den Eiablagen nicht festgelegt werden. Folgt man aber den Wachstumskurven postlarvaler Jungfische der beiden Sciaenidenarten, die 14-tägige mondabhängige Wachstumsunterbrechungen bei *P. monti* und monatliche, ebenfalls mondabhängige Wachstumsunterbrechungen bei *P. squamosissimus* aufweisen (Abb. 10), muß analog zu *P. monti* auf monatliche mondabhängige Laichschübe geschlossen werden.

Von mehreren tropischen und subtropischen marinen Fischarten ist mond-, bzw. tidenabhängiges Laichen bekannt (JOHANNES 1978; MAY 1979). Für Fische, die im Litoralbereich laichen, ist der mondphasenbedingte Tidenwechsel oft auslösender Faktor. KENNEDY & PEARSE (1975) machen für monatliche Laichrhythmen den periodischen Wechsel der Mondlichtintensität verantwortlich. Gerade für Süßwasserfische in nicht tidenabhängigen Gewässern könnte das ein entscheidender Faktor sein.

Zusammenfassung

Von zwei Sciaenidenarten (*Plagioscion squamosissimum* und *Plagioscion monti*) wurden Aspekte der Reproduktion in verschiedenen Gewässertypen Zentral-Amazoniens untersucht. *P. squamosissimus* im Lago do Janauacá (Weißwasser) wird nach einem Jahr bei einer mittleren Standardlänge von 20,5 cm laichreif, im Lago Aruaú (Schwarzwasser) mit 1,5 Jahren bei 19 cm Standardlänge. *P. monti* wird im Lago do Janauacá ebenfalls nach einem Jahr mit durchschnittlich 18 cm Standardlänge geschlechtsreif. Es konnte nachgewiesen werden, daß beide Arten Portionslaicher sind. Die Laichzeiten von *P. squamosissimus* und *P. monti* liegen in der Zeit sinkender Wasserstände von Juni bis Dezember. Im Schwarzwasser konnte auf Grund unterschiedlicher Laichzeiten ein zweiter Bestand von *P. squamosissimus* identifiziert werden, der aus dem Rio Branco verdriftet wurde. *P. monti* laicht in 14-tägigen Abständen bei Mondwechsel, *P. squamosissimus* im monatlichen Rhythmus bei Neumond.

Resumo

De duas espécies sciaenideas (*P. squamosissimus* e *P. monti*) os aspectos da desova foram investigados em diferentes tipos de água da Amazonia central. No Lago do Janauacá (água branca) *P. squamosissimus* fica maduro com um comprimento padrão de 20,5 cm e idade de um ano, no Lago Aruaú (água preta) com 1,5 anos e comprimento padrão de 19 cm. *P. monti* do Lago do Janauacá também fica maduro depois um ano com um comprimento padrão de 18 cm. O tempo principal da desova é no comeco da época seca com o nível de água baixando. Pode ser provado, que ambas espécies estão desovando várias vezes com ritmos da desova de 14 dias (*P. monti*) e 28 dias (*P. squamosissimus*) em relação das fases da lua. No Lago Aruaú um segundo estoque de *P. squamosissimus* com origem do Rio Branco foi identificado.

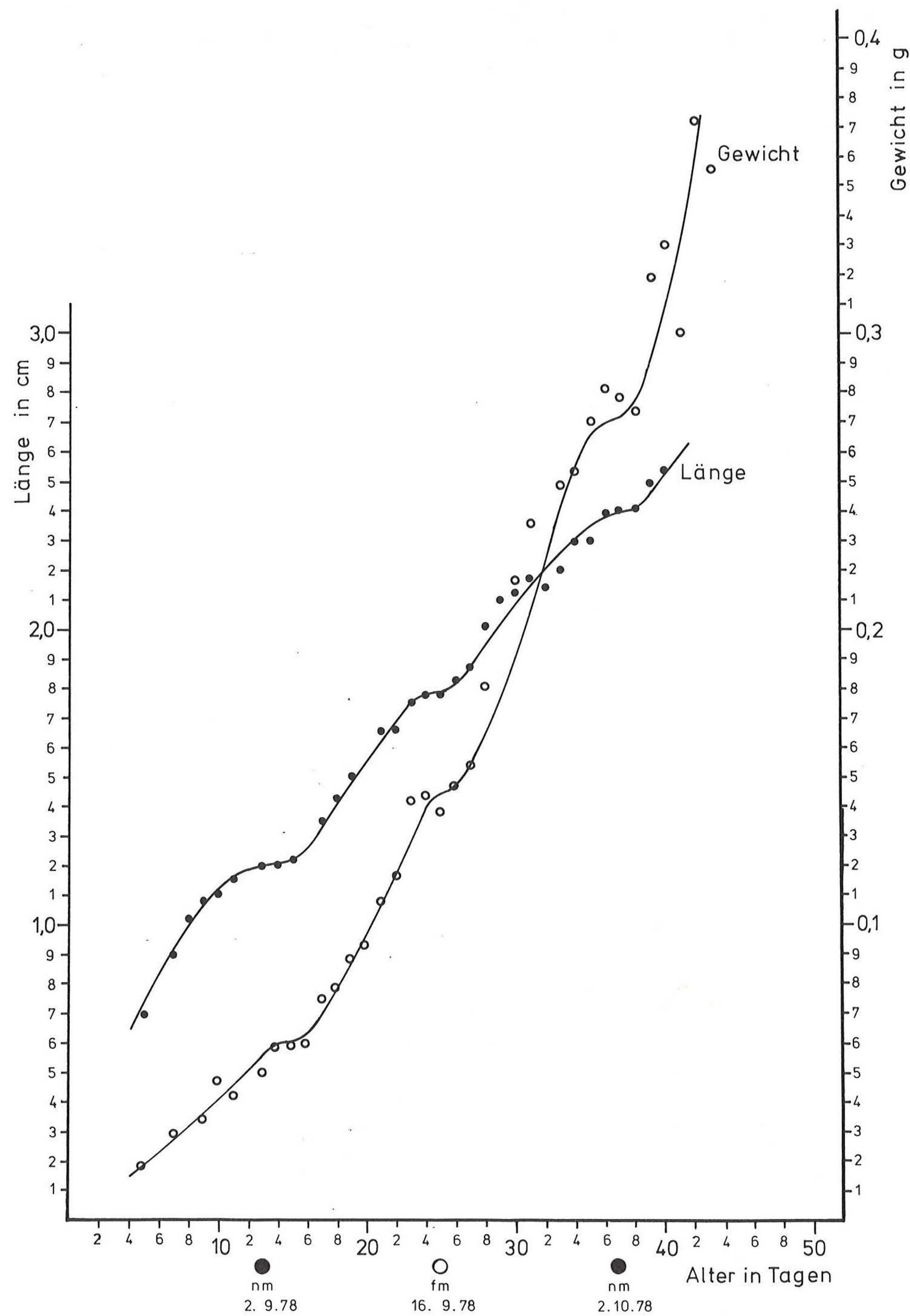


Abb. 8:
Längen- und Gewichtswachstum juveniler *P. monti* aus dem Lago do Janauacá mit Wachstumsdepressionen während der Neumond- (nm) und Vollmondphasen (fm).

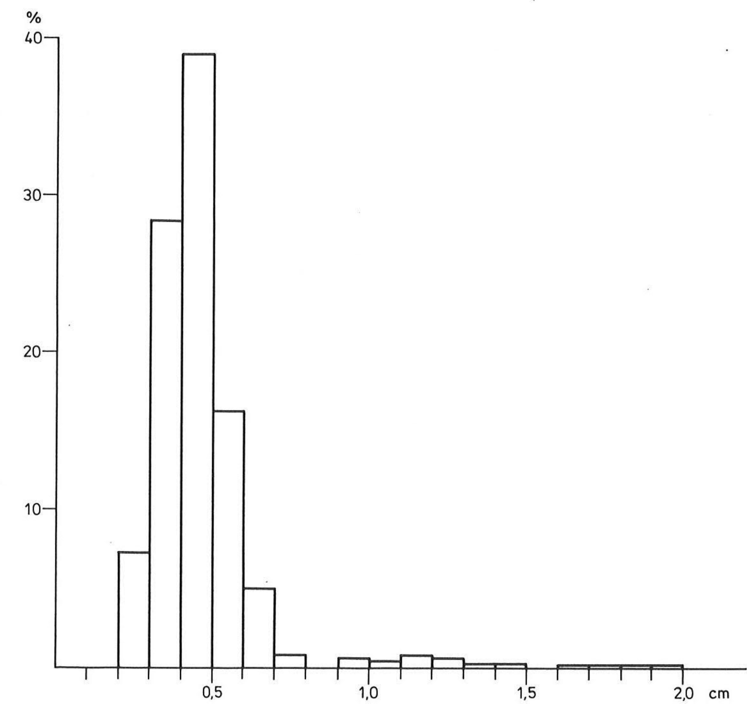


Abb. 9:
Längen-Häufigkeitsverteilung postlarvaler Fische von *P. squamosissimus* aus dem Lago do Janauacá.

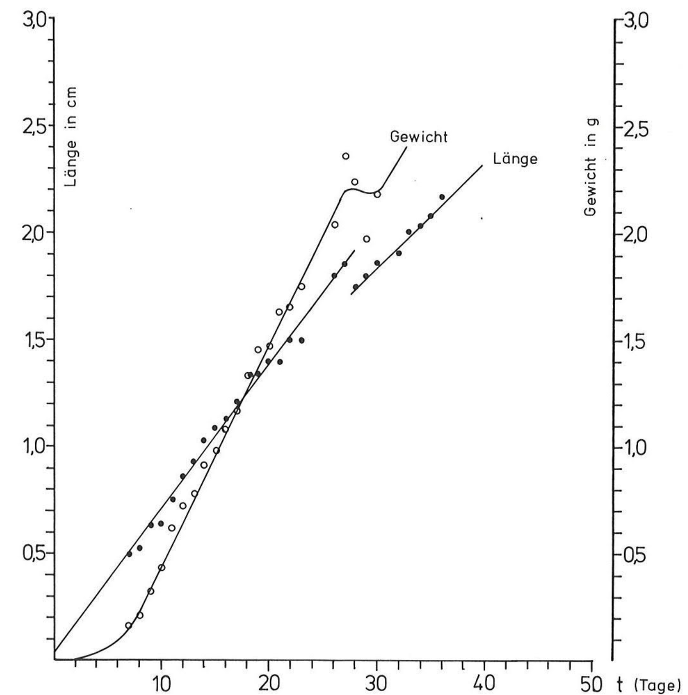


Abb. 10:
Längen- und Gewichtswachstum juveniler *P. squamosissimus* im Lago do Janauacá mit Wachstumsdepressionen während der Neumondphase.

Literatur

CASSIE, R.M. (1954): Some uses of propability paper in the analises of size frequency distributions. - Aust. J. mar. Freshw. Res. **5**: 513-522.

GÖTTING, K.J. (1961): Beiträge zur Kenntnis der Grundlagen der Fortpflanzung und zur Fruchtbarkeitsbestimmung bei marinen Teleosteern. - Helgol. wiss. Meeresunters. **8**(1): 1-41.

HAIMOVICI, M. (1977): Idade, crescimento e aspectos gerais da biologia da corvina *Rubia micropogon operculares* (QUOY & GAIMARD 1924) (Pisces, Sciaenidae). - Atlantica, Rio Grande **2**(1): 21-49.

HILGE, V. (1972): Die Entwicklung des Teleosteerovars als Grundlage für die Reifebestimmung. - Dissertation, Kiel: 122 S.

JOHANNES, R.E. (1978): Reproductive strategies of coastal marin fishes in the tropics. - Env. Biol. Fish. **3**(1): 65-84.

KAZANSKY, B.N. (1949): The functional characteristics of the ovary and the hypophysis of fishes which spawn partially. - Laboratory treatise of Basic Pisciculture **II**.

KENNEDY, B. & J.S. PEARSE (1975): Lunar synchronisation of the monthly reproductive rhythm in the sea urchin (*Centrostephanus coronatus*). - J. Exp. Mar. Biol. Ecol. **17**(3): 323-331.

MAY, R.C. (1979): Lunar spawning of the threadfin *Polydactylus sexfilis* in Hawaii. - Fish. Bull. **76**(4): 900-904.

SOARES, L.H. (1978): Revisão taxonomica dos sciaenideos de água doce da região amazonica Brasileira (Osteichthyes, Perciformes, Sciaenidae). - M. Sc.-thesis, Manaus, Brasilien.

VAZZOLER, G. (1962): Sobre a biologia da corvina da costa sul do Brasil. - Bolm. Inst. Oceanogr. São Paulo **12**(1): 53-102.

VAZZOLER, A.E. (1971): Diversificação fisiológica e morfológia de *Micropogon furneri* ao sul de Cabo Frio, Brasil. - Bolm. Inst. Oceanogr. São Paulo **20**(2): 1-70.

WEBER, W. (1976): The influence of hydrographical factors on the spawning time of tropical fish. - In: TIEWS, K. (ed.): Proc. int. sem. fisheries resources and their management in southeastern Asia. - H. Lammerich, Bonn: 269-281.

WORTHMANN, H. (1980):The early growth stages of the pescada (*Plagioscion monti* SOARES). - Arch. Fisch. Wiss. **30**(2/3); 145-156.

WORTHMANN, H. (1983): A comparative study of the growth of the postlarval and juvenile pescadas *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL) and *Plagioscion monti* (SOARES) in a white water lake of the Central Amazon. - Amazoniana **7**(4): 465-477.

WORTHMANN, H. (1987): Vergleichende Wachstumsuntersuchungen an zwei Sciaenidenarten (*Plagioscion squamosissimus* HECKEL und *Plagioscion monti* SOARES) in verschiedenen Gewässertypen Zentralamazoniens. - J. Appl. Ichthyol. **3**: 124-131.

WORTHMANN, H. & J.L. de OLIVEIRA (1987): Comparative nutritional analysis of two sciaenidian species, the pescadas *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL) and *Plagioscion monti* (SOARES), from different water systems of the Central Amazon. - Animal Res. Developm. **25**: 1-34.